

Mobilisations minérales dans trois jachères arborées âgées de six ans (Korhogo, Nord Côte-d'Ivoire)

Dominique Louppe ¹, N'Klo Ouattara ² et Robert Oliver ³

¹ Cirad-forêt ; Idefor-dfo, 08 BP 33 Abidjan 08, Côte-d'Ivoire

² Idefor-dfo ; BP 947 Korhogo, Côte-d'Ivoire

³ Cirad-ca ; BP 5035 ; 34032 Montpellier Cedex 1 , France

Résumé

De nombreuses terres de la région de Korhogo, dans le Nord de la Côte d'Ivoire, ont été depuis plusieurs décennies cultivées en continu, la jachère ayant presque disparu. Des reboisements ont été réalisés depuis le milieu des années soixante et quelques-uns sont actuellement exploités pour être remis en culture. Il a semblé intéressant de comparer l'effet de deux espèces de ces anciens boisements, *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. et *Gmelina arborea* Roxb., à *Acacia auriculiformis* A. Cunn. qui est actuellement vulgarisé pour la création de jachères ligneuses améliorées de courte durée (6 à 8 ans).

A six ans, la biomasse totale produite par *Acacia* était de 58 T ha⁻¹ contre 66 et 79 T ha⁻¹ pour *Eucalyptus* et *Gmelina*. Les teneurs en éléments majeurs (N, P, K, Ca, Mg) mesurées dans chacun des organes (tronc dont bois et écorce, branches, feuilles, fruits et bois mort) ont permis d'estimer la quantité de ces éléments dans chacun des organes, rapportés à l'hectare. La mobilisation minérale en azote est nettement plus abondante dans *Acacia*, celles en phosphore chez *Eucalyptus* et en potasse et magnésium chez *Gmelina*.

Lors de l'exploitation du peuplement, le bois commercialisable a été exporté ; les feuilles, petites branches et fruits sont restés sur le terrain. La proportion d'éléments mobilisés dans la partie aérienne et restitués au sol lors de l'exploitation des arbres est la plus élevée pour *Acacia auriculiformis* quel que soit l'élément étudié. Si les arbres sont écorcés lors de l'exploitation, les exportations minérales de *Eucalyptus* et de *Gmelina* sont fortement réduites mais restent supérieures aux restitutions sauf pour Ca et Mg chez *Eucalyptus*.

Le précédent *Acacia auriculiformis* permet un gain de production non négligeable lors de la remise en culture contrairement à *Gmelina* et *Eucalyptus* dont l'effet régénérateur de la fertilité reste très insuffisant.

Mots clés : Jachère arborée, mobilisations minérales, fertilité, *Acacia auriculiformis*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Gmelina arborea*, Nord Côte-d'Ivoire.

Introduction

La région de Korhogo au Nord de la Côte d'Ivoire est une zone agricole à forte densité de population depuis le début du siècle ou avant peut-être. Par place, dans les années 1960-70, les densités dépassaient 100 habitants par km² ; le recensement de 1975 a révélé une moyenne de 80 hab(km²)⁻¹ sur une superficie de 2.200 km². (Coulibaly, 1978)

La carte SEDES de 1965 présentée par S. Coulibaly [1978] illustre bien l'impact d'une telle concentration humaine sur l'environnement. Sur une zone de 100 km² située au NNE de Napié, les zones boisées représentent approximativement 0,8 % de la superficie totale, les jachères seulement 5 %. Avec environ 1 % de rizières de bas-fonds et si les infrastructures (villages, pistes,...) couvrent 5 %, plus de 85 % de l'espace était à cette époque en cultures permanentes. Les terres étaient cultivées depuis si longtemps déjà que quasiment tous les arbres avaient disparu du paysage sauf dans les bois sacrés (photos aériennes IGN). Une étude menée trente années plus tard (Coulibaly, 1995) sur les jachères d'un des villages présents sur cette carte (Lavononkaha), montre que les ligneux ne recolonisent plus, ou très difficilement, les terres de cultures laissées à l'abandon. En dehors de la forêt sacrée, de quelques espèces exotiques plantées et de quelques arbres fruitiers autochtones, les ligneux sont rares en nombre et en variétés. La destruction des systèmes racinaires des arbres et du stock de graines du sol par de nombreuses années de brûlis, de labours et de sarclages, l'absence de semenciers proches, interdit la régénération par graines, rejets ou drageons, d'un couvert forestier lors de la mise en jachère. Dans ces terroirs, des jachères longues de 4 à 5 années restent herbeuses même en absence de feu alors qu'en dehors de la "zone dense" elles sont, à cet âge, déjà fortement embroussaillées.

Dès 1966, pour alimenter les populations en bois et pour lutter contre l'érosion, une modeste partie de ces terroirs de zone dense a été reboisée en *Tectona grandis* L, *Cassia siamea* Lam, *Anacardium occidentale* L, et quinze ans plus tard en *Eucalyptus camaldulensis* Dehn et *Gmelina arborea* Roxb. Depuis 1989, des jachères améliorées à *Acacia auriculiformis* A. Cunn sont diffusées en milieu rural par l'Idefor-dfo¹ associé au Cirad-forêt² et par divers acteurs du développement.

Aujourd'hui, les agriculteurs exploitent ces divers peuplements forestiers artificiels (sauf l'anacardier) pour remettre les terres en culture avec l'espoir de profiter d'une amélioration de

la fertilité du sol et d'obtenir à nouveau de bons rendements agricoles. Il a semblé utile, pour comprendre les motivations des paysans, de comparer l'impact de *Acacia auriculiformis* à celui de l'une ou l'autre espèce citée ci-dessus.

Matériel et méthode

L'étude mise en place en début de saison des pluies 1996 a été conduite sur des arbres âgés d'un peu moins de six ans. L'objectif en est de comparer l'incidence de trois espèces (*Acacia auriculiformis*, *Eucalyptus camaldulensis* et *Gmelina arborea*³) sur la "fertilité" du sol. Le

¹ Idefor-dfo : Institut des forêts, département foresterie

² Cirad-forêt : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, département forestier

³ Origine des semences : *Acacia auriculiformis*: San Pédro - Côte d'Ivoire (n° 12/85 CTFT-CI), *Eucalyptus camaldulensis*: provenance Petford - Australie (n° 89/8559 N CTFT-France), *Gmelina arborea*: récolte locale

dispositif “jachère arborée” est la conversion d’un essai de 1990 initialement conçu pour déterminer la meilleure période de plantation (Louppe *et al.*, 1992). Les plants issus de pépinière ont été installés dans un dispositif en blocs de Fisher à quatre répétitions disposées perpendiculairement à la plus forte pente (2 %) avec un écartement de 1 * 2 m. Vu la forte densité, le couvert était fermé dès la seconde saison des pluies (à 12 mois) pour toutes les espèces. L’impact d’un tel peuplement sur le sol est certainement plus marqué que celui d’une plantation classique de densité 950 tiges ha⁻¹ (écartement 3 x 3,5 m).

Aucune étude de sol détaillée, préalable à la plantation, n’a été réalisée à l’emplacement exact de l’essai. Des analyses pédologiques ont cependant été faites en 1989 par le laboratoire d’agropédologie de l’IRFA (maintenant IDEFOR-DFA) d’Abidjan sur des échantillons (profondeur 0-20 et 20-50 cm) prélevés au même niveau de la toposéquence et à proximité de l’essai. Le sol est présumé homogène en début d’expérimentation car sur terrains en cultures continues depuis plus de dix ans, sauf les deux dernières années de jachère. En 1996, avant exploitation de la jachère artificielle, des échantillons de terre ⁴ ont été prélevés pour caractérisation des parcelles. Les analyses de terre ⁵ ont été effectuées selon les techniques normalisées suivantes :

granulométrie : méthode internationale “A” simplifiée (Norme AFNOR X 31 - 107, 1983), après prétraitement à l’eau oxygénée et dispersion à l’aide d’un mélange d’hexamétaphosphate de sodium et de carbonate de sodium ; carbone : dosé par combustion à l’aide d’un analyseur automatique LECO CHN-600 ; azote total : déterminé après minéralisation par voie sèche (méthode Dumas) au moyen d’un analyseur automatique LECO FP428 ; phosphore assimilable extrait selon la méthode Olsen modifiée Dabin (1967) et dosé par colorimétrie au bleu de molybdène (Norme AFNOR X 31 - 116, 1984) ; composition du complexe d’échange et C.E.C. : méthode au chlorure de cobalthexammine d’Orcini et Remy (1976) modifiée par Fallavier *et al.* (Norme AFNOR XX31 - 130, 1985) ; pH mesuré sur un mélange sol/solution selon le rapport 1/2,5 (Norme AFNOR x 31 - 103, 1981 pour le pH eau et norme X 1 - 104 pour le pH KCl).

Etude de la minéralomasse aérienne du peuplement forestier : quatre arbres par parcelle ont été sélectionnés aléatoirement au sein de quartiles basés sur la circonférence à 1,30 m pour tenir compte des variations de tailles au sein du peuplement. Ces arbres échantillons ont été repérés sur le terrain et exploités. Chaque organe a été récolté séparément, pesé vert, et un échantillon prélevé pour étude de l’humidité et analyse chimique. Seuls les troncs ont fait l’objet de trois prélèvements situés respectivement à 1,30 m du sol, dans le tiers médian, dans le tiers supérieur de l’arbre. Pour les études de minéralomasse, il était prévu de rapporter les différentes analyses à un volume conique théorique, représentant l’arbre, dont le tiers inférieur (en hauteur) aurait les teneurs minérales de l’échantillon inférieur, etc. Aucune loi stricte ne s’étant dégagé des analyses, une valeur moyenne a été retenue pour l’ensemble du tronc, bois et écorce. Les analyses ³ ont été effectuées selon les techniques normalisées suivantes :

Toutes les analyses de végétaux sont effectuées à partir d’échantillons d’un volume initial voisin de 500 ml qui a été entièrement broyé pour passer au tamis de 40 mesh (0,42 mm). Les techniques d’analyses étudiées sont validées par le C.I.I..L’azote total est déterminé par combustion par voie sèche à l’aide d’un appareil “CHN” Leco FP 428. La prise d’essai pour cette détermination est de 100

non référencée.

⁴ Échantillon moyen représentatif de la couche 0-15 cm par réunion de 5 carottes extraites à la tarière à prélèvement racinaire par parcelle élémentaire de 1200 m².

⁵ Analyses réalisées par le laboratoire de l’Ura-Gerdat (Cirad-Montpellier - France).

mg. Les autres éléments (P, K, Ca, Mg) sont déterminés après minéralisation par voie sèche de 1 g de matière sèche avec destruction de la silice par HF et reprise des cendres par HCl. Les déterminations sont ensuite effectuées par ICP à l'aide d'un appareil Jobin Hyvon JY50.

Nous dispenserons le lecteur de toutes les équations établies pour relier la circonférence de l'arbre à 1,30 m à la quantité d'écorce, de bois, de branches vivantes ou mortes (élagage naturel) et de feuilles (Louppe & Ouattara 1997). Il en sera de même pour les équations relatives à la minéralomasse. Précisons toutefois qu'aucune relation n'a pu être établie pour les fleurs et les fruits qui n'étaient présents que sur quelques arbres.

Résultats

Tableau 1 : Analyses de sol (valeurs moyennes) avant plantation et sous peuplements âgés de 6 ans

			Peuplement âgé de six ans		
	Unités	Avant plantation			
			Acacia auriculiformis	Eucalyptus camaldulensis	Gmelina arborea
Granulométrie					
Argiles	%	-	17,33	16,10	15,73
Limons	%	-	5,40	4,18	4,40
Limons grossiers	%	-	7,68	6,28	7,43
Sables fins	%	-	23,30	24,00	29,93
Sables grossiers	%	-	46,30	49,48	42,48
Matière organique					
Matière organique	%	1,03	1,99	1,69	1,85
Carbone organique	%	0,60	1,16	0,98	1,07
Azote total	‰	0,33	0,94	0,75	0,87
Rapport C/N		12,01	12,40	13,16	12,34
Phosphore					
Olsen-Dabin	ppm		10,54	10,90	8,55
?		4,50			
Complexe absorbant					
Ca échangeable	meq/100	1,12	2,94	2,89	2,60
Mg échangeable	meq/100	0,49	1,03	0,86	0,90
K échangeable	meq/100	0,16	0,21	0,20	0,13
Na échangeable	meq/100	-	0,03	0,03	0,02
Mn échangeable	meq/100	-	0,03	0,02	0,03
S (Ca, Mg, K, Na)	meq/100	1,67	4,22	3,97	3,64
C.E.C.	meq/100	4,20	4,37	3,75	3,80
S/CEC	%	39,76	96,42	-	95,00
pH					
pH eau			6,31	6,71	6,39
pH KCl		5,70	5,38	5,79	5,33
Réalisation des analyses		IRFA-CIV	Ura-Gerdat (Cirad-Montpellier - France)		

Tableau 2 : Caractéristiques dendrométriques et production de matière sèche sur pied de trois jachères arborées âgées de 6 ans

Observations	Acacia auriculif.	Eucalyptus camaldul.	Gmelina arborea	Moyennes	Signification statistique
Densité (n/ha)	2 830 B	3 997 AB	4 871 A	3 900	S
Surface terrière (m ² /ha)	10,83	15,35	19,72	15,30	NS
Volume (m ³ /ha)	57,73	88,43	82,32	76,16	NS
Poids sec tiges (kg/ha)	39 285	59 565	63 475	54 108	NS
Poids branches (kg/ha)	10 600 A	3 658 B	7 944 AB	7 406	S
Poids feuilles (kg/ha)	4 661 A	3 187 A	865 B	2 904	S
Biomasse totale (kg/ha)	58 512	66 410	79 579	68 167	

NS

Des lettres identiques sur une même ligne correspondent à des traitements non statistiquement différents au seuil de 5%.

Tableau 3 : Teneurs moyennes (% de matière sèche) en éléments minéraux majeurs des différents organes des trois espèces étudiées.

Espèces	Organes*	N	P	K	Ca	Mg
Acacia auriculiformis	Tronc	0,412	0,029	0,250	0,317	0,016
	Bois	0,278	0,022	0,212	0,124	0,014
	Ecorce	1,150	0,070	0,454	1,378	0,031
	Feuilles	2,530	0,146	1,509	0,831	0,188
	Branches	0,783	0,074	0,366	0,694	0,046
	Bois mort	0,486	0,030	0,166	0,638	0,026
	Fruits	0,943	0,025	0,648	0,329	0,098
Eucalyptus camaldulensis	Tronc	0,218	0,063	0,250	0,360	0,048
	Bois	0,192	0,042	0,164	0,134	0,019
	Ecorce	0,339	0,162	0,654	1,506	0,192
	Feuilles	1,242	0,102	1,338	1,400	0,229
	Branches	0,322	0,062	0,477	0,842	0,082
	Bois mort	0,295	0,061	0,413	0,768	0,059
	Fruits	0,839	0,118	1,292	0,703	0,151
Gmelina arborea	Tronc	0,252	0,027	0,429	0,332	0,066
	Bois	0,213	0,024	0,354	0,210	0,041
	Ecorce	0,515	0,042	0,941	1,137	0,236
	Feuilles	2,098	0,191	1,483	1,049	0,463
	Branches	0,397	0,060	0,793	0,508	0,106
	Bois mort	0,283	0,016	0,350	0,522	0,079
	Fruits	0,667	0,136	1,469	0,135	0,117

* Organes :
 Tronc = tige principale + grosses branches (D > 3 cm), l'écorce restant adhérente au bois
 Bois = bois de la tige principale
 Ecorce = écorce de la tige principale
 Feuilles = feuilles encore sur l'arbre après abattage
 Branches = branches vivantes de D < 3 cm avec écorce
 Bois mort = branches mortes en cours d'élagage naturel
 Fruits = fruits encore sur l'arbre

Analyses réalisées par le laboratoire Ura-Gerdar (Cirad-Montpellier - France)

Tableau 4 : Teneurs moyennes (% de la teneur des feuilles) en éléments minéraux majeurs des différents organes des trois espèces étudiées.

Espèces	Organes*	N	P	K	Ca	Mg
Acacia auriculiformis	Tronc	16,28	19,86	16,57	38,15	8,51
	Bois	10,99	15,07	14,05	14,92	7,45
	Ecorce	45,45	47,95	30,09	165,82	16,49
	Feuilles	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	Branches	30,95	50,68	24,25	83,51	26,06
	Bois mort	19,21	20,55	11,00	76,77	13,83
	Fruits	37,27	17,12	42,94	39,59	52,13
Eucalyptus camaldulensis	Tronc	17,55	61,76	18,68	25,71	20,96
	Bois	15,46	41,18	12,26	9,57	8,30
	Ecorce	27,29	158,82	48,88	107,57	83,84
	Feuilles	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	Branches	25,93	60,78	35,65	60,14	35,81
	Bois mort	23,75	59,80	30,87	54,86	25,76
	Fruits	67,55	115,69	96,56	50,21	65,94
Gmelina arborea	Tronc	12,01	14,14	28,93	31,65	14,25
	Bois	10,15	12,57	23,87	20,02	8,86
	Ecorce	24,55	21,99	63,45	108,39	50,97
	Feuilles	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	Branches	18,92	31,42	53,47	48,43	22,89
	Bois mort	13,63	8,38	23,60	49,76	17,06
	Fruits	31,79	71,20	99,06	12,87	25,27

Tableau 5 : Teneurs (kg/ha) en éléments minéraux majeurs des différents organes des trois espèces étudiées à l'âge de six ans (fin de saison sèche).

Espèces	Organes	N	P	K	Ca	Mg
Acacia auriculiformis	Tronc	134,4	9,6	81,7	103,5	5,4
	Feuilles	95,6	5,5	57,0	31,4	7,1
	Branches	69,7	6,6	32,6	61,8	4,1
	Bois mort	22,1	1,4	7,6	29,0	1,2
	Total	321,5	23,1	178,7	225,3	17,7
Eucalyptus camaldulensis	Tronc	119,8	31,8	126,8	182,5	24,4
	Feuilles	41,5	3,1	41,2	43,1	7,1
	Branches	10,3	1,8	14,1	24,9	2,4
	Total	171,5	36,8	182,0	250,3	33,9
Gmelina arborea	Tronc	148,1	15,6	252,2	195,3	39,1
	Feuilles	16,8	1,5	11,9	8,4	3,7
	Branches	29,2	4,4	58,4	37,4	7,8
	Bois mort	19,1	1,1	35,2	35,2	5,3
	Total	213,2	22,7	357,6	276,3	55,9

Tableau 6 : Exportations et restitutions d'éléments minéraux (en kg/ha) dans le cas où seul le gros bois avec écorce est commercialisé.

Espèces		N	P	K	Ca	Mg
Acacia auriculiformis	Exportations	134,4	9,6	81,7	103,5	5,4
	Restitutions	187,1	13,5	97,0	121,8	12,3
	Bilan	+52,7	+ 3,9	+ 15,3	+ 18,3	+ 6,9
Eucalyptus camaldulensis	Exportations	119,8	31,8	126,8	182,5	24,4
	Restitutions	51,7	5,0	55,2	67,8	9,5
	Bilan	-68,1	- 26,0	- 71,6	- 114,7	- 14,9
Gmelina arborea	Exportations	148,1	15,6	252,2	195,3	39,1
	Restitutions	65,1	7,1	105,4	81,0	16,8
	Bilan	- 83,0	- 8,5	-146,8	- 114,3	- 22,3

Tableau 7 : Efficience de l'espèce : quantité d'éléments minéraux nécessaires à la production d'une tonne de bois ou d'une tonne de biomasse (kg T⁻¹ de matière sèche)

	Espèces	N	P	K	Ca	Mg
Tonne de bois	<i>Acacia auriculiformis</i>	3,42	0,24	2,08	2,63	0,14
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	2,01	0,53	2,13	3,06	0,41
	<i>Gmelina arborea</i>	2,33	0,25	3,97	3,08	0,62
Tonne de biomasse	<i>Acacia auriculiformis</i>	5,49	0,40	3,05	3,85	0,30
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	2,58	0,55	2,74	3,77	0,51
	<i>Gmelina arborea</i>	2,68	0,28	4,49	3,47	0,70

Discussion

La station de Lataha est située dans une zone de sols ferrugineux tropicaux dont les critères de fertilité sont surtout définis par la position dans la toposéquence. La présence d'un horizon gravillonnaire en profondeur assure des conditions de drainage satisfaisantes, mais peut, de ce fait accentuer les éventuels stress hydriques et favoriser les pertes par lixiviation. Dans le cas de l'essai "jachère arborée", cette position en limite de bas glacis, se traduit par des sols généralement favorables aux cultures dont les critères de fertilité physico-chimiques sont présentés au tableau 1.

La texture de l'horizon de surface est limono-sableuse (GEPPA). Le pH est proche de la neutralité et les teneurs en éléments échangeables sont assez faibles mais non limitantes. Les teneurs en phosphore assimilable selon Olsen-Dabin sont par contre très faibles.

Les trois espèces arborées (tableau 2) ont produit des quantités variables de matière sèche aérienne : 59 T/ha pour *Acacia auriculiformis*, 66 T/ha pour *Eucalyptus camaldulensis* et 80 T/ha pour *Gmelina arborea*. Ces différences, dues principalement aux taux de survie des différentes espèces (56,6 ; 79,9 et 97,4 %), ne sont pas statistiquement significatives. Par contre, et ce facteur sera pris en compte dans la suite, ces essences montrent une grande variabilité spécifique significative quant à la branchaison et à la feuillaison. Ainsi, à 6 ans, les branches et les feuilles représentent respectivement 18,1 et 8,0 %, 5,5 et 4,8 %, 10,0 et 1,1 % de la biomasse sur pied de *Acacia auriculiformis*, *Eucalyptus camaldulensis* et *Gmelina arborea*.

Ces différences de production tant en biomasse qu'en répartition pondérale entre organes sont complétées par des variations d'absorption et de fixation des éléments minéraux du sol mises en évidence par les analyses de la minéralomasse (tableau 3). Les feuilles sont l'organe qui présente généralement la plus forte concentration en éléments minéraux, mais pas systématiquement. Ces feuilles sont prises comme références dans le tableau 4 qui montre que :

- chez *Acacia auriculiformis*, le calcium se concentre dans l'écorce ainsi que, à un niveau deux fois moindre, dans les branches et le bois mort ;
- chez *Eucalyptus camaldulensis*, le phosphore est abondant dans l'écorce et dans les fruits ; le potassium dans les fruits ; le calcium et le magnésium dans l'écorce ;
- chez *Gmelina arborea*, le potassium est abondant dans les fruits et le calcium dans l'écorce.

Ainsi, l'écorce apparaît-elle, pour toutes les essences, comme un organe important de stockage préférentiel de certains éléments majeurs.

La confrontation des données de production en biomasse sur pied à six ans et des données d'analyses minérales permettent d'estimer la minéralomasse immobilisée dans la biomasse aérienne des trois espèces juste avant leur exploitation (Tableau 5). Bien que les biomasses soient différentes, l'azote est nettement plus abondant dans *Acacia auriculiformis* ; le phosphore chez *Eucalyptus camaldulensis* ; le potassium et le magnésium pour *Gmelina arborea*.

Ces immobilisations dans la partie aérienne du peuplement ont-elles une répercussion directe sur la richesse de l'horizon superficiels du sol (0-15 cm) ? Le tableau 1 permet de répondre partiellement à cette interrogation bien que les méthodes d'analyses aient différé depuis l'installation de l'essai : la comparaison entre les analyses de 1988 et de 1996 n'est strictement valable que pour la matière organique et le pH.

La couverture forestière a permis un fort enrichissement en matière organique sous les trois peuplements, un peu moindre sous *Eucalyptus*. Par rapport aux deux autres espèces, le sol semble s'être appauvri en phosphore sous *Gmelina arborea* bien que ce soit *Eucalyptus* qui agisse comme une véritable pompe de cet élément. *Gmelina* aurait un effet défavorable sur la richesse en calcium et en potassium. Sous *Acacia*, la capacité d'échange cationique semble avoir augmenté corrélativement à la teneur en matière organique. Contrairement aux idées reçues, le pH est légèrement supérieur sous *Eucalyptus* où il serait resté à son niveau initial ; le sol se serait acidifié faiblement sous les deux autres espèces.

Globalement, le sol s'est enrichi sous les différents peuplements forestiers. Cet enrichissement est le fait bien connu des remontées d'éléments minéraux puisés dans les horizons profonds du sol et déposés en surface par les retombées de matière organique : feuilles, fleurs, fruits et branches mortes. Au cours des onze mois précédant l'exploitation (Louppe & Ouattara 1997), la chute de litière a été de 6,7 T/ha de matière sèche sous *Acacia auriculiformis* dont 9 % de fruits et 14 % de branches ; 6,2 T/ha sous *Eucalyptus camaldulensis* dont 39 % de branches ; 5,8 T/ha pour *Gmelina arborea* dont 92 % de feuilles et 5 % de fruits.

Dans le cadre d'une jachère artificielle l'objectif de l'agriculteur est double : générer un revenu direct par la production de bois et un autre, indirect, par l'amélioration de la fertilité du sol. Or le peuplement forestier a immobilisé dans sa partie aérienne une quantité importante d'éléments minéraux ! L'effet réel de la jachère ligneuse sur le sol sera le cumul de l'amélioration obtenue pendant la période forestière (richesse minérale, organique, activité biologique, caractéristiques physiques, etc.) et le retour instantané de matière organique et d'éléments minéraux au moment de l'exploitation des arbres. Ainsi, le tableau 7 présente, dans l'hypothèse où seul le bois commercialisable est exporté (tronc et branches supérieures à 3 cm de diamètre), la quantité d'éléments minéraux sortant de l'écosystème et celle retournant directement au sol. Le "bilan" permet d'observer que seul *Acacia auriculiformis* restitue au sol, au moment de l'exploitation, plus d'éléments minéraux qu'il n'en exporte. En dehors de l'azote de *Acacia* que seule cette espèce serait capable de synthétiser, tous les éléments sortant de l'écosystème sont puisés dans le sol lui-même, extraits de la roche mère ou apportés par les retombées atmosphériques solides et liquides. Un réel bilan par espèce est dès lors impossible à construire. Cependant, dans le cas présent, *Acacia* semble enrichir le

milieu en azote par fixation de l'azote atmosphérique ⁶ et améliorer la teneur des autres éléments dans l'horizon superficiel. Pour les deux autres espèces, le bilan global apparaît beaucoup moins favorable car les exportations sont beaucoup plus importantes, même si un certain enrichissement du sol en surface peut-être constaté. *Eucalyptus* absorbe beaucoup de phosphore, élément rare en milieu tropical, qu'il exporte en majorité. A un degré moindre, il se comporte de même pour K, Ca et Mg. *Gmelina* serait encore moins économe en magnésium, azote et surtout en potasse.

Les exportations minérales sont estimées pour du bois non écorcé. L'écorce étant, comme nous l'avons vu, un réservoir pour certains éléments - différent d'une espèce à l'autre - l'écorçage des tiges permettrait d'améliorer sensiblement les restitutions minérales. Le tableau 8 ci-dessous montre quelle serait la restitution supplémentaire en éléments minéraux si l'écorce est laissée sur place.

Tableau 8 : Restitutions minérales supplémentaires du fait de l'écorçage des tiges (kg/ha).

	Acacia auriculiformis		Eucalyptus camaldulensis		Gmelina arborea	
Taux d'écorce *	15,6		17,2		13,2	
Ecart-type	2,5		1,7		2,3	
Restitutions minérales moyennes en cas d'écorçage						
Elément	kg/ha	% export.**	kg/ha	% export.	kg/ha	% export.
N	70,5	52,4	34,7	29,0	43,2	29,2
P	4,3	44,8	16,6	52,2	3,5	22,4
K	27,8	34,0	67,0	52,8	78,8	31,2
Ca	84,5	81,6	154,3	84,5	95,3	48,8
Mg	1,9	35,2	19,7	80,7	19,8	50,6

* taux d'écorce (%) = $\frac{\text{poids d'écorce}}{\text{poids du bois} + \text{poids écorce}}$ en poids secs

** quantité en éléments minéraux des écorces exprimés en % de l'exportation faite par les tiges non écorcées

Ces valeurs ne représentent qu'un ordre de grandeur compte-tenu de l'imprécision de l'estimation du taux d'écorce. Néanmoins, elles montrent qu'il n'est pas inutile de laisser l'écorce sur place après exploitation du bois car, cette simple opération, permettrait réduire très fortement les exportations d'éléments minéraux lors de l'exploitation de la jachère. Ainsi, une telle réduction des exportations - notamment en phosphore après *Eucalyptus* - aurait certainement modifié la productivité du maïs cultivé après la jachère (Tableau 9).

Tableau 9 : rendements moyens d'une culture de maïs (en kg ha⁻¹) après exploitation d'une jachère arborée de 6 ans, Korhogo, Côte d'Ivoire, 1996.

Espèces ligneuses de jachère	Acacia auriculiformis	Eucalyptus camaldulensis	Gmelina arborea
Rendement maïs grain (kg ha ⁻¹)	1 757	417	940

La meilleure production observée après *Acacia auriculiformis* peut s'expliquer partiellement par des restitutions importantes d'éléments minéraux au sol, notamment en azote. Les différences entre *Eucalyptus camaldulensis* et *Gmelina arborea* ne peuvent

⁶ Si cette fixation supposée au vu des chiffres ci-dessus n'était pas vérifiée, cette espèce épuiserait le sol en azote, ce qui n'est pas vérifié par les analyses pédologiques

vraisemblablement pas être le seul fait de la plus grande consommation de phosphore par *Eucalyptus* et de la potasse par *Gmelina*.

Conclusions

Cette étude montre qu'une jachère arborée monospécifique a un impact sur les cultures consécutives différent selon l'espèce ligneuse : chaque espèce forestière présente une capacité d'absorption différente des éléments du sol. Ce qui est la conséquence logique de l'efficacité spécifique de transformation élément minéral/bois qui diffère fortement d'une espèce à l'autre (Tableau 7).

Cette étude, faite sur des peuplements monospécifiques et équienne, fait ressortir les avantages et inconvénients de chaque essence. En extrapolant sur des jachères composées d'un plus grand nombre d'espèces, elle permet de relativiser l'efficacité de la jachère. Une jachère naturelle pourra être d'autant plus performante qu'elle contient un nombre important d'essences fixatrices d'azote et d'individus dont l'exploitation n'exportera que peu d'éléments minéraux. Cette efficacité sera aussi liée à l'intensité de l'exploitation (kg de bois sortis par hectare) et à sa qualité (kg de bois avec ou sans écorce. Ce qui précède ne concerne bien sûr que des situations où les feux de brousse sont proscrits.

Pour une efficacité maximale de la jachère, il est indispensable de laisser sur place le maximum de d'organes riches en éléments minéraux : les feuilles, les branches fines et l'écorce. Même dans ces conditions, l'amélioration du sol dépendra de l'espèce car chaque essence "pompe" les éléments de façon différente et les distribue inégalement entre ses organes.

Au niveau chimique, la jachère arborée artificielle et courte n'apparaît pas être la solution pertinente à la dégradation des sols soumis à une agriculture continue, même extensive. Par contre, cette jachère va créer un environnement (absence de rayonnement solaire direct au sol, humidité du sol plus élevée et moins variable, horizons superficiels du sol plus riches en matière organique, etc.) plus favorable aux activités biologiques du sol. Cette activité biologique intense ne peut qu'améliorer la structuration du sol, sa capacité d'absorption des eaux de pluies ⁷ et la transformation de la matière organique. Ainsi, l'humus "amélioré" permettrait une meilleure disponibilité des éléments minéraux pour les plantes et l'alimentation en eau serait moins limitante. Cette dernière hypothèse sur la fertilité des sols mis en jachère - l'amélioration agronomique d'un sol ne résulte pas seulement d'un enrichissement chimique mais aussi d'une meilleure activité biologique - est l'objet d'une étude en cours.

Bibliographie.

Coulibaly, S. [1978] Le paysan sénoufo. Les nouvelles éditions africaines Abidjan-Dakar, 245p.

Coulibaly, I. [1995] Place de la jachère naturelle dans le contexte socio-économique de deux villages sénoufo : Kapounon et Lavononkaha. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme

⁷ Dont une réduction de l'impact des gouttes d'eaux sur le sol qui favorisent un glacis superficiel et une structure (et des galeries de termites ou de vers de terre) qui favorisent l'infiltration.

d'agronomie approfondie. ENSA - IDEFOR-DFO, Yamoussoukro - Korhogo, 94p. + photos.

Louppe, D., N. Ouattara & K. Offi [1992]. Station Kamonon Diabaté, protocoles expérimentaux et comptes-rendus d'installation des essais de 1988 à 1991. Idefor-dfo, Korhogo, np.